

CONTINUOUS HOT-DIPPING DEVICE

Publication number: JP2000204459

Publication date: 2000-07-25

Inventor: SAITO YUKIO; SAKAI JUNJI; TAKAKURA YOSHIO;
KANI YASUNORI; SHIMOGAMA HIRONORI; TAKIUCHI
KIRA; SHIMOTAMURA OSAMU

Applicant: HITACHI LTD

Classification:

- **international:** C23C2/00; C23C2/40; C23C2/00; C23C2/36; (IPC1-7):
C23C2/00; C23C2/40

- **european:**

Application number: JP19990002899 19990108

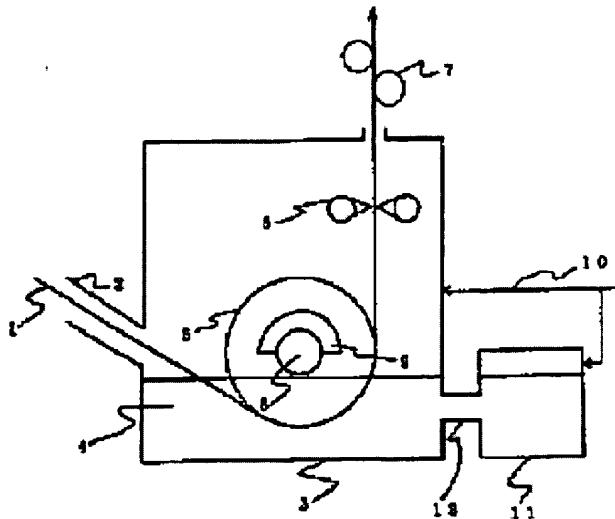
Priority number(s): JP19990002899 19990108

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000204459

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the corrosion of a roll shaft part with molten metal and to extend the service life of a roll by positioning the rotating shaft of the roll always to the outside of the molten metal though the barrel part surface of the plated roll is dipped into the molten metal and coating the roll surface with iron boride or iron silicate.

SOLUTION: The barrel part of the plated roll 5 in a continuous hot-dipping device, is dipped into the molten metal 4 but the shaft part 8 and bearing part 9 of the roll 5 are positioned to the outside of the molten metal 4 so that the shaft part 8 and the bearing part 9 do not receive the corrosion with the molten metal 4. It is desirable that the molten metal 4 is stored by arranging a groove on the surface of the roll 5 and the excess quantities of the molten metal 4 stuck to both surfaces of a copper plate 1 are equalized to almost equalize the plated thicknesses after gas wiping. As a material of the roll 5, steel material is used, but in the case of galvanizing, the roll surface is coated with the iron-boride, and in the case of zinc-aluminum alloy plating or aluminum plating, this surface is coated with the iron-silicate layer to keep the corrosion resistance to the molten metal 4.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-204459
(P2000-204459A)

(43)公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51)Int.Cl.⁷

C 23 C 2/00
2/40

識別記号

F I

C 23 C 2/00
2/40

テーマコード(参考)
4 K 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-2899

(22)出願日 平成11年1月8日 (1999.1.8)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 斎藤 幸雄
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 酒井 淳次
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100091096
弁理士 平木 祐輔

最終頁に続く

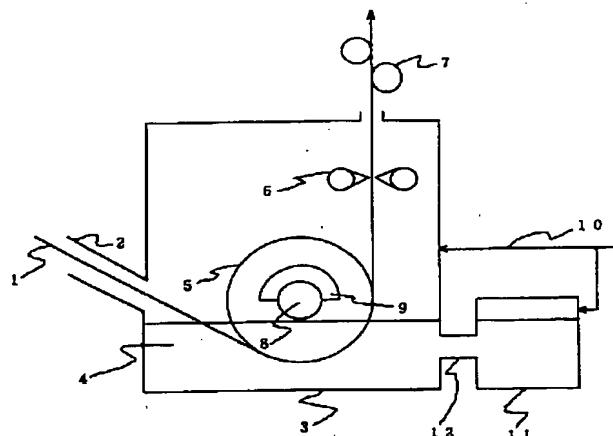
(54)【発明の名称】 連続溶融金属めっき装置

(57)【要約】

【課題】 めっきロールの寿命が長く、溶融金属ポットが小型で、ドロス等の不純物の生成がほとんどなく良質のめっき膜が形成できるめっき装置を提供する。

【解決手段】 めっきロール5の胴部の一部は溶融金属4中に浸漬するが、軸部8及び軸受け部9は浸漬しない構造とする。

【効果】 軸部及び軸受け部が溶融金属に接触しないので、めっきロール5の寿命が延びる。溶融金属の量は、めっきロールの1/3下半部を浸漬できれば良いので少量となり、溶融金属ポット3を小型化できる。鋼板1との接触時間が非常に短いので鉄の溶解に起因するドロスの発生がほとんど無くなり良質のめっきができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼板を溶融金属中に案内するめっきロールを有する連続溶融金属めっき装置であって、前記溶融金属の液面が前記めっきロールの回転軸より下で、前記回転軸と胴部表面との間に位置する連続溶融金属めっき装置において、前記めっきロールの胴部表面は、ほう化鉄層または珪化鉄層で被覆されていることを特徴とする連続溶融金属めっき装置。

【請求項2】 前記めっきロールの胴部表面に溝を設けたことを特徴とする請求項1の連続溶融金属めっき装置。

【請求項3】 前記めっきロールを複数有することを特徴とする請求項1の連続溶融金属めっき装置。

【請求項4】 前記めっきロールの周辺部を非酸化性雰囲気としたことを特徴とする請求項1の連続溶融金属めっき装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、鋼板を連続的に溶融金属中に浸漬して鋼板の表面にめっきを施す連続溶融金属めっき装置に係わり、特に鋼板を溶融金属中に搬送するめっきロールの寿命延長、溶融金属ポットの小型化及びドロスの発生を抑制できる連続溶融金属めっき装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、連続溶融金属めっきは以下のように行われてきた。水素等により還元された鋼板は、連続的に大きな溶融金属ポットに貯められた溶融金属中に搬送され、表面にめっきが施された後、溶融金属中に沈められたシンクロールを介して引き上げられ、過剰の溶融金属がガスワイピング装置等により除去されてめっきの膜厚が制御されたのち、ガイドロール等を経て後段の工程へと送られ、製品となる。従来のめっき法では、シンクロールが溶融金属中に1~1.5mの深さで浸漬されている。シンクロールの材料としては、耐食性に優れた鉄、ステンレス鋼、高クロム鋼などの鉄鋼材料が用いられているが、溶融金属は腐食性が強いため長期間の使用には耐えられない。特に、シンクロールの軸部及び軸受け部は摺動による摩擦摩耗も加わるので腐食が一層激しく、1~2週間の短寿命である。ロールの軸部及び軸受け部が摩耗すると、ロールのスムースな回転が出来なくなり、振動が発生してめっきの膜質も低下してしまう。また、軸部及び軸受け部から溶け出した鉄は溶融金属と反応し、ドロスと呼ばれる金属間化合物（不純物）を形成し、めっきの膜質を低下させてしまう。

【0003】 このため、特開昭61-37955号公報に見られるように、サーメット、セラミックス等の耐食性に優れた材料を溶射法等により軸部及び軸受け部に被覆することが試みられている。また、特開平4-247857号公報に見られるように、溶融金属ポットよ

2

を設けず、双ロール間に溶融金属の湯溜り部を形成し、ここに鋼板を通して溶融金属めっきをする方式が提案されている。この方式では、ロールの軸部及び軸受け部が溶融金属に接触しないので溶融金属による腐食摩耗が無くなり、ロールの長寿命化及び信頼性が期待できる。また、特開平4-356号公報に見られるように、溶融金属を保持した小容器（中空ポット）の底部及び上部にスリットを設け、底部のスリットを通して鋼板を溶融金属小容器に搬送し、上部のスリットを通してめっきされた鋼板を引き上げる方式が提案されている。底部のスリット部には、溶融金属の漏れを防止するためセラミックス製のシール板を設ける。この方式ではロール全体が溶融金属に接触しないので、溶融金属による腐食摩耗は無い。

【0004】 特開昭55-34609号公報、特開昭62-185864号公報および特開昭62-192569号公報は、溶融金属の液面がめっきロールの回転軸と胴部表面との間に位置する溶融金属めっき装置を記載する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記したサーメットやセラミックス等の耐食性に優れた材料を溶射法等により軸部及び軸受け部に被覆する従来技術では、サーメットやセラミックスが脆いためクラックが入り易く、また、溶射膜ではピンホールが形成され易く、ピンホールを通して溶融金属が侵入して母材を腐食する可能性が高く、信頼性に乏しい。

【0006】 また、双ロール間に溶融金属の湯溜り部を形成し、ここに鋼板を通して溶融金属めっきをする従来方式では、双ロール間の湯溜りの液面レベルを一定に保つため、ポンプにより腐食性の強い溶融金属を連続的に供給する必要があり、腐食に対するポンプや配管の信頼性が問題である。また、双ロール間に湯溜りを形成するための押さえ板とロール間や双ロール間からの溶融金属の漏れに対する信頼性に問題がある。

【0007】 さらに、溶融金属を保持した中空ポットの底部及び上部にスリットを設け、底部のスリットを通して鋼板を溶融金属小容器に搬送し、上部のスリットを通してめっきされた鋼板を引き上げる従来方式では、鋼板とシール板の隙間が0.05~1.0mmあり、溶融状態で水の粘度程度になる溶融金属の漏れを防止することは困難であり、信頼性に問題がある。本発明の目的は、溶融金属の漏れの心配が無い連続溶融金属めっき装置に關し、めっきロールの寿命延長をはかるとともに、溶融金属ポットを小型化し、さらにドロス等の不純物の生成を抑制して良質のめっきができる装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明の特徴は、溶融金属の液面がめっきロールの回転軸よ

り下で、前記回転軸と胴部表面との間に位置し、かつ、めっきロールの胴部表面がほう化鉄層または珪化鉄層で被覆されていることにある。この特徴によれば、めっきロールの胴部表面は溶融金属中に浸漬されるが、めっきロールの回転軸は常に溶融金属の外にある。すなわち、軸部や軸受け部は常に溶融金属の外にあるので、軸部や軸受け部が溶融金属によって腐食されるのを防ぐことができ、めっきロールを長寿命にできる。また、鋼板と溶融金属との接触時間が短く、鋼板から鉄が溶出するのを低減できるので、ドロスの発生が著しく低減でき、良質のめっきができる。そして、めっきロールの胴部表面にほう化鉄層を設けておけば、ほう化鉄は溶融亜鉛に対して優れた耐食性を有するので、亜鉛めっきを行っても、よりめっきロールを長寿命にできる。また、めっきロールの胴部表面に珪化鉄層を設けておけば、珪化鉄は溶融アルミニウムに対して耐食性が良いので、アルミニウムめっきおよびアルミニウム合金めっきを行っても、よりめっきロールを長寿命にできる。

【0009】また、本発明の他の特徴は、めっきロールの胴部表面に溝を設けたことにあり、溝に溶融金属が貯えられるので、鋼板の両面に付く溶融金属の量が均等になり、めっき膜の厚みを鋼板の両面でほぼ等しくすることができます。また、1つの連続溶融金属めっき装置に複数のめっきロールを用いてもよい。また、めっきロールの周辺部を非酸化性雰囲気とすれば、溶融金属を貯蔵する容器で、酸化金属が発生するのを低減でき、より良質なめっきができる。

【0010】従来の連続溶融金属めっき法では、シンクロールが溶融金属中1～1.5mの深さに浸漬されおり、鋼板の溶融金属中の滞留時間は鋼板の搬送速度が150m/分として1～1.5秒である。しかしながら、本発明者らは、鋼板の表面が水素等により充分還元され活性化されている時は、10数cm浸漬（滞留時間0.01～0.05秒）されることにより充分良好なめっきが出来ることを実験的に見出し、本発明を完成するに至った。すなわち、鋼板を溶融金属中に搬送するめっきロールは全体を溶融金属中に浸漬する必要はなく、ロール径の1/3程度、めっきロール胴部を溶融金属中に浸漬させれば軸部及び軸受け部は浸漬させなくてもめっきを行うことができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明による連続溶融金属めっき装置の一実施形態を示す模式図である。水素等により還元され、表面が活性化された鋼板1は、スナウト2を通って小規模の溶融金属ポット3内の溶融金属4に入り、溶融金属4に径の1/3ぐらい浸漬しためっきロール5により、鋼板1の両面が数cmから10数cm溶融金属4と接触してめっきされた後引き上げられ、過剰の溶融金属がガスワイピング装置6により除去され膜

厚が制御されたのち、ガイドロール7を経て後段の工程へ送られる。

【0012】めっきロール5の胴部は溶融金属に浸漬されるが、めっきロール5の軸部8及び軸受け部9は溶融金属外であり溶融金属4による腐食は受けない。したがって、めっきロール5の胴部のみ溶融金属4に対する耐腐食性を持たせれば良いことになる。めっきロール5の胴部は円筒状で良いが、めっきされた後鋼板1の張力により鋼板の内側（めっきロール側）の溶融金属が絞り出

10され、鋼板の両面間でめっきの膜厚に差があることも考えられるので、図2に示すようにめっきロール5に溝13を付けるのが好ましい。溝13に溶融金属が貯えられるので鋼板1の両面に付く過剰の溶融金属の量が同等になり、ガスワイピングされた後のめっき膜の厚みがほぼ等しくなる。溝13の形状は線状でも、円形の窪みでもよく特に限定されるものではない。

【0013】めっきロール5の胴部の径は、鋼板1が溶融金属4に数cm浸漬されれば良いので30～40cm以上あれば良く、めっきロール5の胴部の長さはめっきしたい鋼板1の幅に合わせれば良いので、通常2m位である。したがって、溶融金属めっきを施す溶融金属ポット3の大きさは、従来の溶融金属ポットの大きさに比べ非常に小さくできる。溶融金属4は、めっきの進行に伴ない消費されるので、側に設置した溶融金属貯蔵ポット11より供給される。供給にはポンプを用いてもよいが、連通管12でつないでおけば溶融金属貯蔵ポット11の液面監視だけで済むので簡便である。溶融金属貯蔵ポット11の上部は非酸化性ガス10雰囲気とすることが望ましい。非酸化性ガス雰囲気とすることにより溶融

30金属貯蔵ポット11での酸化金属の発生が防止され、クリーンな溶融金属を溶融金属ポット3に供給できる。ガスワイピング装置6のガスは溶融金属ポット3内での酸化金属の発生を防止するため非酸化性ガスが好ましく、価格的に窒素がよい。ガスワイピング6の代わりに絞りロールにより膜厚を制御することもできる。この場合には溶融金属ポット内を非酸化雰囲気とするだけでよいので、窒素等の非酸化性ガスの供給量は少なくて済む。

【0014】めっきロール5の材料としては、鉄鋼材料が用いられる。軸部8及び軸受け部9は、溶融金属4中に浸漬されないので鉄鋼材料そのままでよいが、めっきロール胴部は溶融金属に浸漬するので耐食性の良い材料をコートすることが望ましい。コート法としては、サーメットやセラミックスの溶射膜が考えられるが、前記したようにサーメットやセラミックスは脆くてクラックが入り易く、また、膜自身にピンホールが発生し易いので、このピンホールを通して溶融金属が浸透し鉄鋼母材を腐食する可能性が高いので好ましくはない。溶融金属のうち、亜鉛をめっきする場合には、溶融亜鉛に対して優れた耐食性を有するほう化鉄を被覆することが望ましい。鉄鋼製ロールへのほう化鉄の被覆は、鉄鋼製ロール

を容器に入れ、周りを市販されているほう化処理薬剤（固体粒子）で埋め、約900℃で熱処理すれば容易にできる。このようにして被覆されたほう化鉄層は緻密な組織でピンホールは無く、また、鉄鋼母材との密着力も強い。

【0015】しかしながら、ほう化鉄は溶融亜鉛に対しては優れた耐食性を示すものの、溶融アルミニウムに対しては耐食性が弱く、亜鉛-アルミニウム合金めっきや純アルミニウムめっきには用いられない。亜鉛-アルミニウム合金めっきや純アルミニウムめっきには、アルミニウムに対して優れた耐食性を有する珪化鉄（Fe₃Si等）層を被覆するのが好ましい。珪化鉄層は珪素浸透法（粉末充填法、気相法）により形成できる。

【0016】軸部8の材料は鉄鋼材料でよく、溶融金属4に対する耐食性に優れた材料の被覆を必要としないが、もちろん前記したほう化鉄層や珪化鉄層を被覆してもよい。軸受け部9の材料も、鉄鋼材料でよいが、摩擦係数を小さくするため固体潤滑性を有するカーボンまたはカーボン繊維を複合したカーボン材料が好ましい。なお、本発明になる溶融金属めっき装置で用いるめっきロールは1本でよいが、鋼板とめっき膜間の合金相を厚くしたい場合等には、めっき時間を長くするため図3に示すように第2のめっきロール14を設けることが出来る。以下に、本発明の実施例を記載する。

【0017】〔実施例1〕図4に示す溶融金属のテスト機を用いて、本発明の効果を確認する実験を行った。まず、長さ300m、幅15cm、厚さ0.5mmの鋼板1を鋼板供給コイル15に巻き取り、次に、この鋼板1を鋼板供給コイル15より引き出し、前段サポートコイル16、めっきロール5、絞りロール17、エアークーラー18、後段サポートロール19を介して、巻き取りコイル20に連結した。めっきロール5は、外径250mmφ、胴部長さ300mmの大きさのS45C炭素鋼製で、胴部にはほう化処理により約150μmのほう化鉄膜を被覆してある。軸受けには炭素鋼にカーボンを内張りしたものを用いた。

【0018】この状態で還元炉21に窒素ガス22を30Nm³/hで供給し、炉内の酸素置換を行った。炉内の酸素濃度は還元炉出口の酸素濃度モニター23により測定し、炉内の酸素濃度が1volum-%以下になった時点で窒素ガス22の供給量を10Nm³/hに減少させ、還元炉の昇温を始めた。還元炉の温度は還元炉出口に設けた熱電対24で測定し、約300℃に達した時点で、窒素ガスで約20volum-%に希釈された水素26の供給を始め、窒素ガス22の供給を停止する。還元炉の温度は、500℃に達した時点で保持した。鋼板1の水素による還元反応の進行度合いは露点計25により計測し、露点が-30℃に達した時点で還元終了とした。

【0019】この時点で、溶融金属ポット3に溶融金属貯蔵ポット11から溶融亜鉛を連通管12を通して供給

した。溶融金属ポット3の溶融亜鉛の液面は、めっきロール5の胴部は浸漬するが、軸部8及び軸受け部9は浸漬させないように調整した。鋼板1が溶融亜鉛に漬かり、めっきロール5に接触するまでの距離は約10~15cmである。溶融金属ポット3に溶融亜鉛の供給が終了した時点ではエアークーラー18を作動させ、ゆっくりと鋼板1の供給及び巻き取りを開始した。供給と巻き取りは、連動で一定の張力がかかるようになっている。数m巻き取ってから、鋼板1の供給及び巻き取り速度を50~150m/minに上昇させた。この鋼板1の供給及び巻き取り速度は、実機の場合と同等である。

【0020】実験終了後、亜鉛めっきされた鋼板サンプルを各所から切り出し、目視によって欠陥の有無を検査し、また走査電子顕微鏡(SEM)を用いた断面観察で亜鉛めっきの膜厚等について調べた。鋼板サンプルを目視検査した結果、その表裏とも欠陥は見られず、SEMによる断面観察の結果、鋼板には表裏とも1μm前後の合金層が形成されめっきの膜厚は全体で6~7μmであることが確認された。めっきの膜厚はほぼ均一であり、表裏のめっき状態には違いがなかった。

【0021】以上により、水素還元等により表面が活性化された鋼板は溶融亜鉛と0.01~0.05秒（鋼板の長さで数cm~10数cm）以上接触すればめっき出来ることが確認できた。したがって、めっきロールは従来のシンクロールのように1~1.5mも溶融金属中に浸漬する必要はなく、胴部の一部のみ浸漬させれば軸及び軸受け部は浸漬せなくても良いことが実証できた。また、積算で100時間を越える実験においても軸受けはスムーズに作動し、ロール胴部の腐食も認められなかった。

【0022】〔実施例2〕実施例1に示しためっきロール5の胴部に珪化鉄をプラズマ溶射によりコートし、実施例1と同じ装置を用い、同じ方法によりアルミニウムのめっき実験を行った。ただし、めっき温度は約700℃である。実験終了後、アルミニウムめっきされた鋼板サンプルを各所から切り出し、目視による欠陥の有無検査、SEMを用いた断面観察によるアルミニウムめっきの膜厚等の検査を行った。その結果、目視検査では表裏とも欠陥は見られず、SEMによる断面観察では表裏とも鋼板に0.1μm前後の合金層が形成され、アルミニウムめっきの膜厚は全体で6~7μmであってほぼ均一であることが確認できた。表裏のめっき状態で特に違いは認められなかった。また、積算実験時間100時間後において、めっきロール胴部の腐食はほとんど認められなかった。以上により、本発明は亜鉛めっきのみならずアルミニウムめっきにも適用できることが確認出来た。

【0023】

【発明の効果】本発明によれば、軸部や軸受け部は常に溶融金属の外にあるので、軸部や軸受け部が溶融金属によって腐食されるのを防ぐことができ、めっきロールを

7

長寿命にできる。また、鋼板と溶融金属との接触時間が短く、鋼板から鉄が溶出するのを低減できるので、ドロスの発生が著しく低減でき、良質のめっきができる。そして、めっきロールの胴部表面にほう化鉄層を設けておけば、または、めっきロールの胴部表面に珪化鉄層を設けておけば、よりめっきロールを長寿命にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による溶融金属めっき装置の一例を示す概略図。

【図2】溝を設けためっきロールの一例を示す図。

【図3】本発明による溶融金属めっき装置の一変形例を示す図。

【図4】本発明の有効性確認に使用した溶融金属めっき*

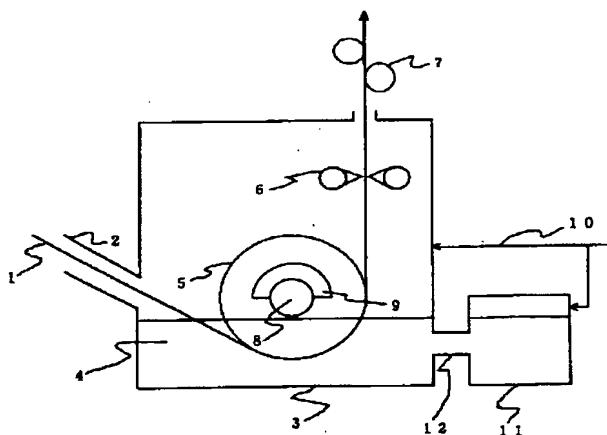
8

*実験装置の概略図。

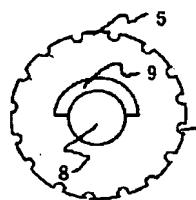
【符号の説明】

- 1…鋼板、2…スナウト、3…溶融金属ポット、4…溶融金属、5…めっきロール、6…ガスワイピング装置、7…ガイドロール、8…軸部、9…軸受け部、10…非酸化性ガス、11…溶融金属貯蔵ポット、12…連通管、13…溝、14…第2めっきロール、15…鋼板供給コイル、16…前段サポートロール、17…絞りロール、18…エアークーラー、19…後段サポートロール、20…鋼板巻き取りコイル、21…還元炉、22…窒素ガス、23…酸素ガスモニタ、24…熱電対、25…露点計、26…窒素希釈水素ガス

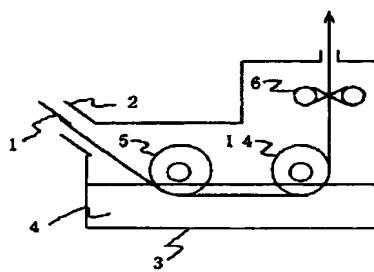
【図1】



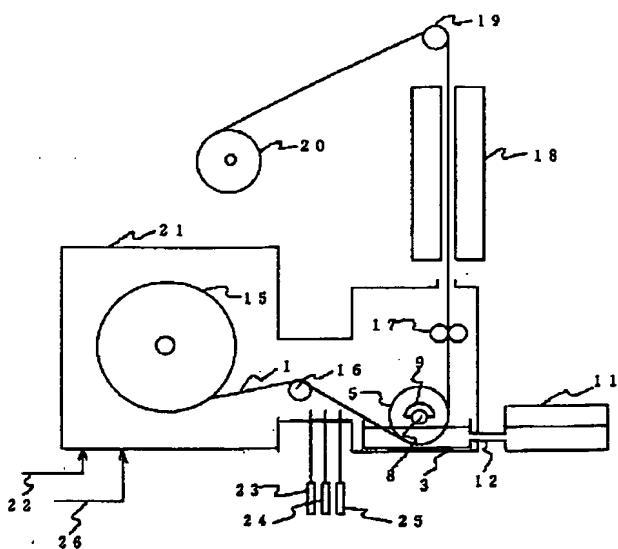
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 高倉 芳生
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 可児 保宣
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 下釜 宏徳
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 滝内 希良
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 下夕村 修
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

F ターム(参考) 4K027 AA02 AA22 AD04 AD17 AE04
AE33